

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光記録媒体に対して情報信号を記録／再生するための記録／再生光を出射する第1の光源と、上記第1の光源からの記録／再生光を上記光記録媒体に照射すべく集光する第1の光学手段と、上記第1の光学手段の開口数よりも大きな開口数を実現するために上記第1の光学手段と上記光記録媒体との間に介在させる第2の光学手段と、上記光記録媒体に対して上記記録／再生光とは異なる光を出射する第2の光源と、上記第2の光学手段の端面と上記光記録媒体間のニアフィールド領域における距離を一定に保持する制御手段と、上記第2の光学手段が上記記録／再生光を集光する上記光記録媒体上の位置より先行した位置に集光された上記第2の光源からの光の、上記光記録媒体の戻り光を基に、上記第2の光学手段及び上記光記録媒体を保護する保護手段とを備えることを特徴とする光記録及び／又は再生装置。

【請求項2】 上記保護手段が出力する保護制御信号と、上記制御手段が出力するフォーカス制御信号とを切り替え又は併用することを特徴とする請求項1記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項3】 上記記録／再生光の上記第2の光学手段からの戻り光量に基づいて、上記保護手段が出力する保護制御信号を、上記制御手段が出力するフォーカス制御信号と合成して出力するか又は単独で出力する制御電圧出力手段を備えることを特徴とする請求項2記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項4】 上記保護手段は、上記光記録媒体上に集光した上記先行光の戻り光量を、第1の所定の閾値と比較して上記光記録媒体上の外乱の有無を判定する第1の判定手段と、上記先行光のフォーカス制御帯域における戻り光量を少なくとも第2の所定の閾値と比較して上記外乱の種類を判定する第2の判定手段とを備え、両方の判定結果に基づいた判定データに応じて上記第2の光学手段及び上記光記録媒体を外乱から保護することを特徴とする請求項1記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項5】 上記第2の判定手段は、上記先行光のフォーカス制御帯域における戻り光量を第2の所定の閾値の他、この第2の所定の閾値よりも小さく設定された第3の所定の閾値と比較して上記外乱の種類を判定することを特徴とする請求項4記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項6】 上記制御電圧出力手段は、上記記録／再生光の上記第2の光学手段からの戻り光量を第4の所定の閾値と比較した結果に基づいて上記保護制御信号を上記フォーカス制御信号と合成するか又は単独で出力するかを決定することを特徴とする請求項3記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項7】 上記制御手段が動作中に、上記記録／再生光の上記第2の光学手段からの戻り光量が上記第4の所定の閾値よりも大きくなったとき、上記制御電圧出力手段は上記制御手段の上記フォーカス制御信号をホールドし、上記保護手段の上記保護制御信号のみを出力することを特徴とする請求項6記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項8】 上記第1の光学手段と上記第2の光学手段を一体化し、この一体化光学手段の上記光記録媒体上のフォーカス方向の位置を、上記制御手段が出力する上記フォーカス制御信号と、上記保護手段が出力する保護制御信号とを切り替え又は併用して制御することを特徴とする請求項1記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項9】 上記記録／再生光の上記第2の光学手段からの戻り光量に基づいて、上記保護手段が出力する保護制御信号を、上記制御手段が出力するフォーカス制御信号と合成して出力するか又は単独で出力する制御電圧出力手段を備えることを特徴とする請求項8記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項10】 上記制御電圧出力手段の出力に基づいて上記一体化光学手段は、上記光記録媒体上の外乱発生部を飛び越すことを特徴とする請求項9記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項11】 上記第2の光源からの上記先行光は、上記光記録媒体に情報信号を記録しない波長の光とし、上記一体化光学手段が上記光記録媒体上の外乱発生部を飛び越しているときにも上記光記録媒体上で集光していることを特徴とする請求項10記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項12】 上記保護手段の上記第1の判定手段及び上記第2の判定手段が上記先行光の上記戻り光量を上記第1の所定の閾値及び上記第2の所定の閾値と比較するのは、上記第2の光学手段が上記記録／再生光を照射している上記光記録媒体上の箇所に対して前方の未記録部分とし、かつ少なくとも上記第2の光学手段が上記記録／再生光を集光している箇所を中心とした上記第2の光学手段の幅を持つ長さの区間とすることを特徴とする請求項4記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項13】 上記情報信号を上記光記録媒体に対して記録／再生する位置と、上記保護手段が上記第1の判定手段及び上記第2の判定手段を用いて上記外乱の有無及び種類を判定する位置は分離されていることを特徴とする請求項4記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項14】 上記記録媒体に対して情報信号を記録／再生する前に、上記保護手段は先行して上記記録媒体上の外乱の有無及び種類を判定することを特徴とする請求項1記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項15】 上記記録媒体に対して情報信号を記録／再生する前に、上記保護手段により先行して判定された上記外乱の情報を、予め記憶素子に保持し、上記光記

録媒体に対して情報信号を記録／再生する時点で、上記記憶素子から上記外乱情報を読み出し、この読み出した外乱情報に基づいて上記保護手段が上記第2の光学手段の端面と上記光記録媒体を保護することを特徴とする請求項14記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項16】 上記光記録媒体に対して情報信号を記録／再生する初期状態において、上記第2の光学手段の中心が記録／再生開始半径に達するまでの間は、上記第2の光学手段の端面と上記光記録媒体の距離をニアフィールド領域にて一定に保持しないことを特徴とする請求項1記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項17】 上記光記録媒体に対して情報信号を記録／再生する初期状態において、上記記憶素子に上記外乱情報がたまるまでは上記制御手段によるフォーカス制御を行わないことを特徴とする請求項15記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項18】 上記記録媒体に対して情報信号を記録／再生する前に、上記保護手段が先行して上記光記録媒体上の外乱の情報を検出するのは、上記光記録媒体に情報信号を記録開始する初期状態において、上記第2の光学手段の中心が記録／再生開始半径に達するまでの間及びそれ以降、記録を停止するまであることを特徴とする請求項1記載の光記録及び／又は再生装置。

【請求項19】 光記録媒体に対して情報信号を記録／再生するための第1の光源からの記録／再生光を上記光記録媒体に照射すべく集光する第1の光学手段の開口数よりも大きな開口数を実現するために上記第1の光学手段と上記光記録媒体との間に介在させる第2の光学手段の端面と、上記光記録媒体間のニアフィールド領域内における距離を一定に保持する制御工程と、上記記録／再生光とは異なる光を射出する第2の光源からの光が上記光記録媒体上の外乱発生物に照射することにより得られた外乱情報から上記第2の光学手段及び上記光記録媒体を保護する保護工程とを備えることを特徴とする光記録及び／又は再生方法。

【請求項20】 上記第2の光源からの光は、上記第2の光学手段が上記記録／再生光を集光する位置より先行した位置に集光されることを特徴とする請求項19記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項21】 上記保護工程が出力する保護制御信号と、上記制御工程が出力するフォーカス制御信号とを切り替え又は併用することを特徴とする請求項19記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項22】 上記記録／再生光の上記第2の光学手段からの戻り光量に基づいて、上記保護工程が出力する保護制御信号を、上記制御工程が出力するフォーカス制御信号と合成して出力するか又は単独で出力する制御電圧出力工程を備えることを特徴とする請求項21記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項23】 上記保護工程は、上記光記録媒体上に

集光した上記先行光の上記光記録媒体からの戻り光量を、第1の所定の閾値と比較して上記光記録媒体上の外乱の有無を判定する第1の判定工程と、上記先行光のフォーカス制御帯域における戻り光量を少なくとも第2の所定の閾値と比較して上記外乱の種類を判定する第2の判定工程とを備え、両方の判定結果に基づいた判定データに応じて上記第2の光学手段及び上記光記録媒体を外乱から保護することを特徴とする請求項19記載の光記録及び／又は再生方法。

10 【請求項24】 上記第2の判定工程は、上記先行光のフォーカス制御帯域における戻り光量を第2の所定の閾値の他、この第2の所定の閾値よりも小さく設定された第3の所定の閾値と比較して上記外乱の種類を判定することを特徴とする請求項23記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項25】 上記制御電圧出力工程は、上記記録／再生光の上記第2の光学手段からの戻り光量を第4の所定の閾値と比較した結果に基づいて上記保護制御信号を上記フォーカス制御信号と合成するか又は単独で出力するかを決定することを特徴とする請求項22記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項26】 上記制御工程が動作中に、上記記録／再生光の上記第2の光学手段からの戻り光量が上記第4の所定の閾値よりも大きくなったとき、上記制御電圧出力工程は上記制御工程の上記フォーカス制御信号をホールドし、上記保護工程の上記保護制御信号のみを出力することを特徴とする請求項25記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項27】 上記第1の光学手段と上記第2の光学手段を一体化し、この一体化光学手段の上記光記録媒体上のフォーカス方向の位置を、上記制御工程が出力する上記フォーカス制御信号と、上記保護工程が出力する保護制御信号とを切り替え又は併用して制御することを特徴とする請求項19記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項28】 上記記録／再生光の上記第2の光学手段からの戻り光量に基づいて、上記保護工程が出力する保護制御信号を、上記制御工程が出力するフォーカス制御信号と合成して出力するか又は単独で出力する制御電圧出力工程を備えることを特徴とする請求項27記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項29】 上記制御電圧出力工程の出力に基づいて上記一体化光学手段は、上記光記録媒体上の外乱発生部を飛び越すことを特徴とする請求項28記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項30】 上記第2の光源からの上記先行光は、上記光記録媒体に情報信号を記録しない波長の光とし、上記一体化光学手段が上記光記録媒体上の外乱発生部を飛び越しているときにも上記光記録媒体上で集光していることを特徴とする請求項29記載の光記録及び／又は

再生方法。

【請求項31】 上記保護工程の上記第1の判定工程及び上記第2の判定工程が上記先行光の上記戻り光量を上記第1の所定の閾値及び上記第2の所定の閾値と比較するのは、上記第2の光学手段が上記記録／再生光を照射している上記光記録媒体上の箇所に対して前方の未記録部分とし、かつ少なくとも上記第2の光学手段が上記記録／再生光を集光している箇所を中心とした上記第2の光学手段の幅を持つ長さの区間とすることを特徴とする請求項23記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項32】 上記情報信号を上記光記録媒体に対して記録／再生する位置と、上記保護工程が上記第1の判定工程及び上記第2の判定工程を用いて上記外乱の有無及び種類を判定する位置は分離されていることを特徴とする請求項23記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項33】 上記記録媒体に対して情報信号を記録／再生する前に、上記保護工程は先行して上記記録媒体上の外乱の有無及び種類を判定することを特徴とする請求項19記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項34】 上記記録媒体に対して情報信号を記録／再生する前に、上記保護工程により先行して判定された上記外乱の情報を、予め記憶素子に保持し、上記光記録媒体に対して情報信号を記録／再生する時点で、上記記憶素子から上記外乱情報を読み出し、この読み出した外乱情報に基づいて上記保護工程が上記第2の光学手段の端面と上記光記録媒体を保護することを特徴とする請求項33記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項35】 上記光記録媒体に対して情報信号を記録／再生する初期状態において、上記第2の光学手段の中心が記録／再生開始半径に達するまでの間は、上記第2の光学手段の端面と上記光記録媒体の距離をニアフィールド領域にて一定に保持しないことを特徴とする請求項19記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項36】 上記光記録媒体に対して情報信号を記録／再生する初期状態において、上記記憶素子に上記外乱情報がたまるまでは上記制御工程によるフォーカス制御を行わないことを特徴とする請求項34記載の光記録及び／又は再生方法。

【請求項37】 上記記録媒体に対して情報信号を記録／再生する前に、上記保護工程が先行して上記光記録媒体上の外乱の情報を検出るのは、上記光記録媒体に情報信号を記録開始する初期状態において、上記第2の光学手段の中心が記録／再生開始半径に達するまでの間及びそれ以降、記録を停止するまでであることを特徴とする請求項19記載の光記録及び／又は再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光記録媒体への光の照射により情報の記録及び／又は再生が可能である光記録及び／又は再生装置、並びに光記録及び／又は再生

方法に関し、特に、高開口数の対物レンズを媒体面に近接させて情報信号を高密度に記録及び／又は再生する光記録及び／又は再生装置、並びに光記録及び／又は再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近接場光を利用した記録及び／又は再生を行うためには、固体浸レンズ（ソリッド・イマージョン・レンズ、SIL）及びこのSILにレーザー光を入射するための集光レンズとの、計二つのレンズ（以下、二群レンズと呼ぶ）を、組み合わせて使う。これは、光ディスクの高密度化のニーズに対応してスポット径を一層微小化するために考えられた。SILを集光レンズと光ディスクとの間に介在させることにより、集光レンズ自体の開口数よりも大きな開口数を実現できるからである。SILは、球形レンズの一部を切り取った形状をした高屈折率のレンズであり、球面を集光レンズ側に、その反対側の面を光記録媒体側に向けて配置される。

【0003】 上記SILによる近接場信号を用いて光情報記録、並びに光情報再生を行うには、記録レーザーをSIL端面に集光させ、さらにSIL端面と光記録媒体の距離を近接場光が生じる距離（光の波長の1/2以下、代表的には200nm程度以下）まで接近させ、かつその距離を一定にし、光記録媒体における集光スポットを一定にするフォーカス制御が必要となる。

【0004】 しかしながら、SIL端面と光記録媒体の距離を近接場光が生じる距離まで接近させた場合、光記録媒体上に上記距離以上の高さのゴミ（凸部欠陥）があると、SIL端面が凸部に衝突し、上記フォーカス制御自体が不可能となる。また、光記録媒体上に上記距離以下の高さのゴミ（凸部欠陥）がある場合や、光記録媒体の表面にキズや凹み（凹部欠陥）があると、上記フォーカスサーボに対する外乱要因となりフォーカスサーボが不安定となり、SIL端面が光記録媒体に衝突する危険性がある。また、光記録媒体上の凸部欠陥や凹部欠陥を、光記録媒体から完全に除去することは非常に困難である。

【0005】 このため、上記SILによる近接場信号を用いて光情報記録及び／又は再生を行うためには、光記録媒体上の凸部欠陥や凹部欠陥などが原因でSIL端面と光記録媒体とが衝突することを回避する手段が必要となる。

【0006】 この種の光記録及び／又は再生装置の代表的な技術において、上記SILによる近接場信号を用いて光情報記録及び／又は再生を行う前に、SIL端面と光記録媒体間との間隙制御距離以上の高さの凸部欠陥を予め削り落とすというものがある。これは、前記距離以下に固定された硬質のヘッドで光記録媒体全体を走査することにより行われる。前記方法はバニッシングと呼ばれ、磁気記録における磁気ヘッドと光記録媒体との衝突を回避する手段として使われている。この方法により、

光記録媒体上の凸部欠陥に対して対処することが可能となる。

【0007】また、SIL端面と光記録媒体との距離を一定にする方法として空気ベアリングスライダによる方法がある。この方法は、二群レンズをスライダに乗せ、光記録媒体を回転させることにより、光記録媒体とスライダに設置された二群レンズとの間に空気膜を生じさせ、前記空気膜圧力により二群レンズを浮上させることで、SIL端面と光記録媒体との距離を一定にするものであり、サーボを必要としない。サーボを行わないことで、光記録媒体上の凸部及び凹部欠陥（以下、デフェクトと呼ぶ）にサーボが応答することが原因によるSILの光記録媒体への衝突を回避できる。このため、光記録媒体にデフェクトがあつても、そのデフェクトによる外乱でサーボが不安定となりSIL端面と光記録媒体が衝突するということはない。

【0008】また、光が入射する側の光記録媒体の最表面に固体又は液体の潤滑剤を塗布し、潤滑層を設けることで、焦点深度を増加させ、前記潤滑層を用いなかった場合と比較して、同一集光スポットを保つつつSIL端面と光記録媒体との距離を大きくすることを可能とし、また、潤滑層に光記録媒体上のゴミや傷やほこりを内包させる方法もある。これにより、光記録媒体にデフェクトが存在する場合でも、SIL端面と光記録媒体とが衝突する危険性を回避することが可能である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これらの従来技術には以下のようないかん問題があった。まず、第一に上記バニッシングを用いた方法では、バニッシングされる媒体は硬質かつ乾質であることが前提であり、CDやDVDなどのディスク製造において用いるレジスト膜を塗布したディスクでは、表面が軟質かつ粘着質であるため不適当である。つまり、上記ディスク上にSIL端面と光記録媒体間との間隙制御距離以上の高さの凸部欠陥があった場合、凸部欠陥とバニッシングに用いる硬質の固定ヘッドが衝突し、上記凸部欠陥を削り落とす際に、上記固定ヘッドにレジストが付着し、正常なバニッシングが不可能となる。また、削り落とせたとしても、削り落とされたレジスト片がディスク表面を転がり、ディスク表面を損傷し、新たなデフェクトになる危険性がある。

【0010】第二に前記空気ベアリングスライダーを用いた方法では、光記録媒体を回転させることを前提としており、光記録媒体の回転前は、SIL端面は光記録媒体に接触している。従って、CDやDVDなどのディスク製造において用いるレジスト膜を塗布したディスクでは、SIL端面とディスクが接触し、ディスクを損傷してしまう。さらに、SIL端面と光記録媒体との距離が所望の値になるまでは、所望の値以下であり、光記録媒体上のごみ、傷やほこり等の欠陥に衝突し、SIL端面

や光記録媒体の表面を摩耗あるいは損傷する危険がある。

【0011】第三に光が入射する側の光記録媒体の最表面に潤滑剤を塗布する方法では、焦点深度を増大させても、焦点深度以上のデフェクトがある場合には、やはり、SIL端面に光記録媒体が衝突し、SIL端面や光記録媒体の表面を摩耗あるいは損傷する危険がある。また、この方法では、光が入射する側の光記録媒体の最表面に潤滑層を設けることを前提としているので、CDやDVDなどのディスク製造において用いるレジスト膜を塗布したディスクには適用するのが不適当である。

【0012】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、高開口数の対物レンズを媒体面に近接させて情報信号を高密度に記録及び／又は再生するときに、対物レンズが光記録媒体上のデフェクト等に衝突することを回避して、対物レンズや光記録媒体を摩耗あるいは損傷から守ることのできる光記録及び／又は再生装置、並びに光記録及び／又は再生方法の提供を目的とする。

【0013】

20 【課題を解決するための手段】本発明に係る光記録及び／又は再生装置は、上記課題を解決するために、光記録媒体に対して情報信号を記録／再生するための記録／再生光を出射する第1の光源と、上記第1の光源からの記録／再生光を上記光記録媒体に照射すべく集光する第1の光学手段と、上記第1の光学手段の開口数よりも大きな開口数を実現するために上記第1の光学手段と上記光記録媒体との間に介在させる第2の光学手段と、上記光記録媒体に対して上記記録／再生光とは異なる光を出射する第2の光源と、上記第2の光学手段の端面と上記光記録媒体間のニアフィールド領域における距離を一定に保持する制御手段と、上記第2の光学手段が上記記録／再生光を集光する上記光記録媒体上の位置より先行した位置に集光された上記第2の光源からの光の、上記光記録媒体の戻り光を基に、上記第2の光学手段及び上記光記録媒体を保護する保護手段とを備える。

【0014】本発明に係る光記録及び／又は再生方法は、上記課題を解決するために、光記録媒体に対して情報信号を記録／再生するための第1の光源からの記録／再生光を上記光記録媒体に照射すべく集光する第1の光学手段の開口数よりも大きな開口数を実現するために上記第1の光学手段と上記光記録媒体との間に介在させる第2の光学手段の端面と、上記光記録媒体間のニアフィールド領域内における距離を一定に保持する制御工程と、上記記録／再生光とは異なる光を出射する第2の光源からの光が上記光記録媒体上の外乱発生物に照射することにより得られた外乱情報から上記第2の光学手段及び上記光記録媒体を保護する保護工程とを備える。

【0015】そして、上記光記録及／又は再生装置、並びに方法では、上記保護手段及び保護工程が出力する保護制御信号と、上記制御手段及び制御工程が出力するフ

オーカス制御信号とを上記第2の光学手段からの戻り光量に基づいて切り換え又は併用する。具体的には、制御電圧出力手段及び制御電圧出力工程を備えることにより、上記記録／再生光の上記第2の光学手段からの戻り光量に基づいて、上記保護手段及び保護工程が output する保護制御信号を、上記制御手段及び制御工程が output するフォーカス制御信号と合成して出力するか又は単独で出力する。

[0016]

【発明の実施の形態】以下に適宜図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。先ず、本発明の光記録及び／又は再生装置の内の、光記録装置の具体例について説明する。この具体例は、本発明の光記録及び／又は再生方法の内の、光記録方法を適用できるものである。

【0017】この光記録装置の具体例は、レジストが塗布されたガラス原盤の表面に情報に応じて変調されたレーザー光を照射して情報をカッティング記録するカッティングマシーンと呼ばれる、図1に示す光記録装置である。

【0018】先ず、この光記録装置の主要部の構成について説明する。この光記録装置は、レジストが塗布されたガラス原盤16に対して情報信号を記録するための記録用レーザー光を射出するレーザー素子4(レーザー1)と、このレーザー素子4からの記録用レーザー光を上記ガラス原盤16に照射すべく集光する光ヘッド15内部の後述の図2に示す非球面レンズ43と、この非球面レンズ43の開口数よりも大きな開口数を実現するために非球面レンズ43とガラス原盤16との間に介在させる光ヘッド15内部の後述の図2に示す固体漫レンズ

(Solid Immersion Lens: S I L) 44と、上記ガラス原盤16に対して上記記録用レーザ光とは異なる外乱検出用のレーザー光を射出するレーザー素子(レーザー2)21と、S I L 44の端面45と上記ガラス原盤16間のニアフィールド領域における距離を一定に保持するフォーカス制御装置33と、S I L 44が上記記録用のレーザー光を集光する位置より先行した位置に集光されたレーザー素子21からのレーザー光による、ガラス原盤16からの戻り光を基にS I L 44及びガラス原盤16を保護する光ヘッド保護装置35とを主要部として備える。

【0019】また、この光記録装置は、上記記録用レーザー光のSIL44からの戻り光量に基づいて光ヘッド保護装置35の後述する光ヘッド保護制御電圧36と、フォーカス制御装置33の後述するフォーカス制御電圧34とを合成して出力するか又は単独で出力する制御電圧合成部37も主要部として備える。

【0020】次に、上記主要部とその周辺部との関係を明らかにしながら図1の光記録装置の全体的な構成を説明する。レーザー素子4(レーザー1)から出射された記録用レーザー光L1B1は、電気-光変換素子(EO

M) 5、偏光板であるアナライザー6及びビームスプリッタ(BS)7を介して音響光学素子(AOM)3に入射してから、上記AOM3において変調される。AOM3には情報源1からの情報も記録信号発生器2でデジタル化されてから入力されており、上記記録用レーザー光LB1を記録情報に応じて変調する。

【0021】 AOM 3 により変調されて出力されたレーザー光 L B 2 は、ミラー 10 a で反射された後、集光レンズ 5 5 を通り、コリメーターレンズ 1 1 により平行ビームとされ、偏光ビームスプリッタ (PBS) 1 2 を通過し、入／4 板 1 3 に入射する。

【0022】 $\lambda/4$ 板13を通過した変調光LB3は、円偏光となり、ダイクロックミラー14に入力される。ダイクロックミラー14は、LB3の波長に対しては、透過させる性質がある。

【0023】ダイクロックミラー14を透過した変調光LB4は、ミラー10bで反射された後、光ヘッド15に入射される。この光ヘッド15は、レジストが塗布されたガラス原盤16に上記円偏光とされたレーザー光をスポット状に照射する。この際のガラス原盤16に対する光ヘッド15のフォーカスは、フォーカス制御装置33により制御され、ガラス原盤16との間隙が一定に保持される。

【0024】光ヘッド15に入射したレーザー光L B 4は、フォーカス制御装置33により大きさが一定に制御されて光スポットをレジストが塗布されたガラス原盤16上に形成する。この光スポットにより記録情報に応じてガラス原盤16上に塗布されたレジストがカッティングされる。

【0025】レーザー素子4からの記録用レーザー光の一部LB8は、EOM5及びアナライザ6を通り、BS7を透過してフォトディテクタ(PD1)8にて検出される。PD(1)8に入射したレーザー光LB8は電気信号に変換され、自動パワー制御装置(APC)9に入力され、その値がEOM5にフィードバックされ、レーザー素子4のパワーが一定に制御される。従って、APC後の光量は一定量であり、最大光量1.9となる。

【0026】一方、ダイクロックミラー14を透過したレーザー光L B4に対する光ヘッド15から戻り光は、ダイクロックミラー14を再度透過し、 $\lambda/4$ 板13を通り直線偏光に変換された後、PBS12及びミラー10cでそれぞれ反射されて集光レンズ17に入力される。集光レンズ17を通った戻り光L B5は、フォトディテクタ(PD2)18に入力され、戻り光量20として検出される。

【0027】フォーカス制御装置33には、一定量である最大光量19及び光ヘッド15からの戻り光量20が入力される。フォーカス制御装置33は、一定量である最大光量19に基づく基準信号を生成し、光ヘッド15

からの戻り光量 20 を被制御量として、フォーカス制御

電圧信号34を出力する。そして、フォーカス制御装置33は、フォーカス制御電圧信号34を使って光ヘッド15とガラス原盤16との間隙を一定になるように光ヘッド15のフォーカスを制御する。このフォーカス制御装置33によるフォーカス制御動作は、本件出願人による特許出願である、特願平11-253296号により詳細が明らかにされている。このフォーカス制御動作の詳細について後述する。

【0028】なお、フォーカス制御装置33は上記基準信号を生成するための信号源として上記一定光量である最大光量19を用いたが、定電圧源により生成したもの用いても構わない。

【0029】一方、レーザー素子(レーザー2)21は、記録レーザー用のレーザー素子(レーザー1)4とは異なり、ガラス原盤16上にある凸部欠陥による外乱を検出するために用いられ、ガラス原盤16上に塗布されたレジストを感光しない波長のレーザー光を発生する。

【0030】レーザー素子(レーザー2)21から出射されたレーザー光は、電気-光変換素子(EOM)22と、偏光板であるアナライザ23とを通り、ビームスプリッタ(BS)24で反射されてレーザー光LB6となり、ミラー10dで曲げられてから集光レンズ54に入射する。集光レンズ54はレーザー光LB6を集光した後、コリメータレンズ27に入射する。

【0031】コリメータレンズ27によりレーザー光LB6は平行光となり、偏光ビームスプリッタ(PBS)28を通り、λ/4板39に入力される。λ/4板39を通った後の光は円偏光となり、レーザー光LB7となって、ミラー10eで反射され、ダイクロックミラー14に入射する。

【0032】ダイクロックミラー14はレーザー光LB7の波長に対しては反射する性質を備えており、これによりレーザー光LB7は反射され、かつミラー10でも反射されてレーザー光LB11となり光ヘッド15を介してガラス原盤16に照射される。レーザー光LB11によるガラス原盤16上の照射位置は、上記レーザー光LB4による照射位置と異なる。本照射位置については後述する。

【0033】外乱を検出するためにレーザー素子21から出射されるレーザー光の一部LB10は、EOM22及びアナライザ23を通り、BS24を透過してフォトディテクタ(PD4)25にて検出される。PD4(4)25に入射したレーザー光LB10は電気信号に変換され、自動パワー制御装置(APC)26に入力され、その値がEOM22にフィードバックされ、レーザー素子(レーザー2)21のパワーが一定に制御される。従って、APC後のレーザー光の光量は一定量となる。

【0034】一方、レーザー光LB11に対する光ヘッド15から戻り光は、ミラー10で直角に反射された

後、ダイクロックミラー14で反射され、ミラー10e、λ/4板39を通り直線偏光に変換された後、PBS28で垂直に反射され、ミラー10fで再度反射された後、集光レンズ29に入力される。集光レンズ29を通ったレーザー光LB9は、フォトディテクタ(PD3)30に入力され、先行ビーム戻り光量31として、光ヘッド保護装置35に入力される。

【0035】光ヘッド保護装置35には、先行ビーム戻り光量31の他に、1回転あたり固定数個のパルス列である回転同期のFG信号32が入力される。このFG信号32により、先行ビーム戻り光量31のガラス原盤16上における検出位置が特定され、先行ビーム戻り光量31による外乱検出結果とその位置信号が、記録に先行して光ヘッド保護装置35内のメモリに記憶される。

【0036】制御電圧合成部37では、光ヘッド保護装置35内のメモリに記憶された外乱検出結果を記録位置より先行して読み出し、その読み出し値に基づいて外乱の影響を除去するように、フォーカス制御電圧34を修正し、最終フォーカス制御電圧38を出力する。この最終フォーカス制御電圧38を受け取った光ヘッド15は、ガラス原盤16上に凸部欠陥があったとしても、ガラス原盤16に外乱の影響で衝突することなく安定して長時間にわたり上記レジストをカッティングすることが可能となる。本動作の詳細については後述する。

【0037】図2は、本実施例で用いた光ヘッド15を拡大したものである。光ヘッド15は、第1の光学手段である非球面レンズ43と第2の光学手段である固体漫レンズ(SIL)44の二つの部分(二群レンズ)からなる。この二群レンズは、ピエゾ素子42に取り付けられている。また、二群レンズ上方には、集光レンズ40とコリメーションレンズ41が設置されている。

【0038】SIL44は、レンズの一部を切り取った形状をした高屈折率のレンズであり、球面44aを非球面レンズ43側に、その反対側の面44bをガラス原盤16に向けて配置される。上記面44bの中央部は凸部となっており、その凸部には平坦な端面45が形成されている。この端面45がガラス原盤16に最接近する。SIL44を非球面レンズ43とガラス原盤16との間に介在させることにより、非球面レンズ43自体の開口数よりも大きな開口数を実現できる。これにより高密度化のニーズに対応してスポット径をより一層微小化できる。

【0039】二群レンズに入射した光LB4は、非球面レンズ43により集光されてSIL44に入る。SIL44に入射したレーザー光LB4の内、全反射を起こす角度以上の角度に入射した光は、SIL44内で全反射し、SIL44以外には出ない。しかし、近接場光が生じる距離(一般に光の波長の半分程度以下の距離)にSIL44の上記端面45がガラス原盤16に接近するとエバネセント結合が生じ、全反射していた光の一部が、

近接場光としてガラス原盤16に浸み出し、SIL44内からガラス原盤16に入射される。ガラス原盤16に入射した近接場光の一部は、ガラス原盤16の表面で反射し、再びSIL44に戻ってくる。このSIL44からの反射光を被制御量として、フォーカス制御装置33にてSIL44の端面45とガラス原盤16との間隙を一定に制御する。そして、近接場光としてガラス原盤16に浸み出したレーザー光LB4により情報をガラス原盤16に記録する。このSIL44の端面45とガラス原盤16との間隙を一定に制御する制御方法については、上述したように特願平11-253296号に開示されている。

【0040】一方、二群レンズに入射する、外乱を検出するためのレーザー光LB11は、記録用のレーザー光LB4と違い、入射方向と出射方向を異ならせる。入射光LB11-1は、まず二群レンズ上方に設置された低NA（例えば、NA=0.1）の集光レンズ40により、集光傾向で非球面レンズ43に入射し、屈折された後、SIL41に入射される。そしてSIL44にてさらに屈折されたあと、ガラス原盤16に集光される。この集光点は、上記記録用のレーザー光LB4による集光点とは異なる位置である。ガラス原盤16に集光された光の一部は、ガラス原盤16の表面で反射し、SIL44及び非球面レンズ43を通り、入射光とは別経路で戻ってくる。この戻り光をコリメーションレンズ41により平行ビームLB11-2としてから、上述したようにダイクロックミラー14、λ/4板39、PBS28、及び集光レンズ29を介してフォトディテクタ（PD3）30に導き、検出する。

【0041】レーザー光LB11は、ガラス原盤16上有る凸部欠陥による外乱を記録に先行して検出するためのレーザ光であり、波長は情報を記録するためのレーザー光LB4より長く、ガラス原盤16上有塗布されたレジストを感光しない。また、レーザー光LB11は低NAの集光レンズ40によりガラス原盤16に集光されるため、焦点深度が大きく、フォーカス制御も不要である。また、光ヘッド保護動作にて光ヘッド15自身が動いても安定してガラス原盤16上有る凸部欠陥による外乱を検出することが可能である。

【0042】次に、フォーカス制御装置33によるフォーカス制御動作について詳細に説明する。このフォーカス制御動作は、本件出願人による特許出願である、特願平11-253296号にて以下に記すように明らかにされている。

【0043】図3は、SIL44からの戻り光LB11-2をPD(2)18で検出したときの光強度（戻り光量(V)20）と、SIL44とガラス原盤16間の距離との関係を示した一例である。この一例では、SIL44とガラス原盤16が200nm以上では、近接場光が生じず、全反射するためSIL44からの戻り光LB11-

2の強度は一定となっている。しかし、200nm以下では、SIL44に入射した光の一部が近接場光としてガラス原盤16に透過するため、SIL44からの戻り光の強度は小さくなる。そして、SIL44がガラス原盤16に接触すると、SIL44に入射した光が全てガラス原盤16に透過するため、SIL44からの戻り光の強度はゼロ(0.0)となる。

【0044】この図3よりSIL44とガラス原盤16との距離とSILの戻り光量とは一対一の関係にあることがわかる。そして、この関係の中で、特に線形領域を使えば、上記距離を制御目標値に制御しやすくなる。

【0045】このように本発明では、SIL44とガラス原盤16との距離を一定に制御するための制御量として、SIL44の戻り光の光量(V)20を用いる。また、SIL44とガラス原盤16の距離を変化させる駆動手段としては、電気信号をナノオーダーで位置変位に変換しうるピエゾ素子42を用い、図2に示すように前記ピエゾ素子42に2群レンズ（非球面レンズ43とSIL44）を取り付け、前記戻り光量20に応じて2群レンズを移動させることによりSIL端面45とガラス原盤16の距離を一定となるように、ピエゾ素子42にフォーカス制御電圧38を印可する。本実施例では、150Vにて12nm変位するピエゾ素子42を用い、ピエゾ素子42に電圧を印加することにより、ガラス原盤16にSIL44を接近させる。

【0046】次に、記録用のレーザー光LB4と外乱を検出するためのレーザー光LB11のガラス原盤16上でのそれぞれの集光スポットの位置について説明する。図4は、記録用のレーザー光LB4による集光スポット46（以下、記録スポット）が形成される位置と外乱を検出するためのレーザー光LB11による集光スポット47（以下、先行ビームスポット）が形成される位置を示した図であり、光ヘッド15を上面から見た図である。記録スポット46は、SIL端面45の中心に集光される。一方の先行ビームスポット47は、記録スポット46の進行方向（記録方向（接線方向）48）より前方に形成される。

【0047】レーザー光LB11の先行ビームスポット47は、記録スポット46より先行して、記録する箇所の凸部欠陥による外乱を予め検出し、凸部欠陥が光ヘッドの一部分であるSIL端面45に直接衝突することや、凸部欠陥による外乱によりフォーカス制御が不安定になることが原因でSIL端面45がディスクに衝突することを防止することを目的に用いられる。

【0048】近接場光記録の場合、ガラス原盤16上の記録スポット46とSIL端面45との距離は、SIL端面45全面で一定となっている。従って、ガラス原盤16において記録スポット46以外でもSIL端面45が覆う部分に凸部欠陥があると、凸部欠陥がSIL端面45に直接衝突することや、凸部欠陥による外乱により

フォーカス制御が不安定になり S I L 端面 4 5 がディスクに衝突する恐れがある。

【0049】従って、記録方向（接線方向）4 8 の前方で、かつ記録方向（半径方向）4 9 に少なくとも S I L 端面 4 5 の直径幅で、ガラス原盤 1 6 上の凸部欠陥による外乱を検出する必要がある。そのためには、先行ビームスポット 4 7 は少なくとも記録スポット 4 6 より S I L 端面 4 5 の半径以上前方の距離（先行ビームスポット配置の境界線 5 0 より右面）に少なくとも 1 点配置してある必要がある。

【0050】または、上記の先行ビームスポット形成方法とは別に、図 5 に示すように、レーザー光 L B 1 1 による集光スポットを記録方向（半径方向）4 9 に複数個配置し、かつ本ビーム列を記録スポット 4 6 が形成される位置より進行方向（記録方向（接線方向）4 8 ）より前方に配置してレーザー光 L B 1 1 による集光スポット列（以下、先行ビームスポット列）5 2 を形成してもよい。

【0051】この方法の場合、先行ビームスポット列 5 2 は、図 6 に示すようにして形成できる。すなわち、レーザー素子（レーザー 2）2 1 からの出射光 L B 6 が通過する集光レンズ 5 4 とコリメータレンズ 2 7 との間の焦点位置にグレーティング 5 1 を配置し、L B 6 を複数個のビーム列に分割する。そして、コリメータレンズ 2 7 を通った複数本のビーム列は、P B S 2 8 、 $\lambda / 4$ 板 3 9 を通過し円偏光になった後、ダイクロックミラー 1 4 を通り、光ヘッド 1 5 に入射され、ガラス原盤 1 6 上に図 5 に示した先行ビームスポット列 5 2 となって形成される。

【0052】また、この場合においては、先行ビームスポット列 5 2 は、少なくとも記録スポット 4 6 より S I L 端面 4 5 の半径以上前方の距離（先行ビームスポット列配置の境界線 5 3 より上面）に少なくとも 1 点配置してある必要がある。

【0053】以上に説明したとおり、図 4 又は図 5 のように先行スポット 4 7 又は先行ビームスポット列 5 2 を配置し、その戻り光を検出することで、ガラス原盤 1 6 に情報を記録する前に S I L 端面 4 5 に衝突する恐れのある凸部欠陥による外乱を検出することが可能となる。そして、検出された外乱情報に基づき、S I L 端面 4 5 のガラス原盤 1 6 への衝突を防止することが可能となる。

【0054】以下、上記図 4 のように先行ビームスポット 4 7 を形成した場合を例にして S I L 端面 4 5 のガラス原盤 1 6 への衝突の防止、すなわち S I L 端面 4 5 とガラス原盤 1 6 の保護動作について詳細に説明する。

【0055】図 7 は、図 1 に示した光ヘッド保護装置 3 5 の内部構造を示す図である。この光ヘッド保護装置 3 5 は、上記先行ビーム戻り光量 3 1 を校正する信号校正部 5 5 と、信号校正部 5 5 で校正された上記先行ビーム

戻り光量 3 1 の低帯域成分を通過させるローパスフィルタ（L P F）5 7 と、上記先行ビーム戻り光量 3 1 から外乱の有無を判定する外乱判定部 A 5 6 と、L P F 5 7 のフィルタリング出力から外乱の種類を判定する外乱判定部 B 5 8 と、外乱判定部 A 5 6 及び外乱判定部 B 5 8 の判定出力から外乱判定データを生成する外乱判定データ生成部 5 9 と、この外乱判定データ生成部 5 9 で生成された外乱判定データを記憶するメモリ 6 3 と、このメモリ 6 3 に対する上記外乱判定データの書き込みタイミングを制御するメモリ書き込みタイミング制御部 6 0 と、メモリ 6 3 から上記外乱判定データを読み出すタイミングを制御するメモリ読み込みタイミング制御部 6 1 と、メモリ 6 3 から読み出された上記外乱判定データのゲインを調整する光ヘッド保護制御部 6 2 とを備えている。この光ヘッド保護装置 3 5 では、先行ビーム戻り光量 3 1 、F G 信号 3 2 を入力信号として、光ヘッド保護動作を行う。先行ビーム戻り光量 3 1 は、図 4 に示したレーザー光 L B 1 1 によるスポット 4 7 、又は図 5 に示した L B 1 1 によるスポット列 5 2 （以下、先行ビーム）による戻り光量である。F G 信号 3 2 は、回転同期した 1 回転あたり固定数個のパルス列である。

【0056】信号校正部 5 5 により校正された先行ビーム戻り光 3 1 は、外乱判定部 A 5 6 に入力されると共に、L P F 5 7 でフィルタリングされた後に外乱判定部 B 5 8 に入力される。外乱判定部 A 5 6 及び外乱判定部 B 5 8 の結果により外乱判定データ生成部 5 9 にて外乱データが生成される。

【0057】生成された外乱判定データは、F G 信号 3 2 により生成した位置データ（アドレスデータ）と共にメモリ書き込みタイミング制御部 6 0 によるタイミング制御に従ってメモリ 6 3 に書き込まれる。この記憶された外乱判定データは、記録位置に先行して、メモリ 6 3 からメモリ読み込みタイミング制御部 6 1 によるタイミング制御に従って読み出され、光ヘッド保護制御部 6 2 でゲイン調整された後、光ヘッド保護電圧 3 6 として出力される。

【0058】図 8 は、図 1 に示した制御電圧合成部 3 7 の内部構造を示す図である。本制御電圧合成部 3 7 は、上記光ヘッド保護電圧 3 6 と上記フォーカス制御電圧 3 4 とを加算する加算器 6 6 と、上記フォーカス制御電圧 3 4 を上記全反射戻り光量 2 0 に基づいてホールドするホールド処理部 6 7 とから構成される。このように、制御電圧合成部 3 7 では、光ヘッド保護制御電圧 3 6 と、フォーカス制御電圧 3 4 を入力として最終フォーカス制御電圧 3 8 を出力する。この際、上記全反射戻り光量 2 0 により、フォーカス制御電圧 3 4 をホールドするか否かが決定され、その結果と光ヘッド保護用制御電圧 3 6 を加算器 6 6 で加算したものが、最終フォーカス制御電圧 3 8 となり光ヘッド 1 5 に印加される。

【0059】以下、上記図 1 に示した光記録装置における

る、SILヘッド保護動作を図9～図15を参照して説明する。先ず、光ヘッド保護装置35内部での外乱データの生成手順について図9を参照して説明する。先ず、ステップS11において、先行ビーム戻り光量（以下、外乱検出信号）31をPD(3)30によって測定する。次に、ステップS12で信号校正部55にて外乱検出信号31を規格化し、規格化された外乱検出信号64を得る。ここでは、図10に示すように外乱検出信号31を、外乱が存在しないときに1Vppとなるように校正した外乱検出信号64としている。

【0060】次のステップS13は、図7の外乱判定部A56の動作に相当するもので、規格化された外乱検出信号64を予め設定した閾値T1と比較する。この閾値T1は、外乱の有無を判定するために用いられる。ガラス原盤16にゴミなどの凸部欠陥があると、その凸部欠陥に照射された上記先行ビームのスポット47は散乱され、外乱検出信号31は、凸部欠陥がない場合と比較して小さくなる。図10に示した具体例では、閾値T1を0.3Vに設定している。

【0061】もし、外乱検出信号64が閾値T1より大きいならば、外乱判定部A56は「外乱なし」と判定する（ステップS14）。また、外乱検出信号64が閾値T1より小さいならば、外乱判定部B58は「外乱があり」と判定する（ステップS15）。

【0062】ステップS14で外乱判定部A56が「外乱なし」と判定した場合は、先行ビームにより、凸部欠陥による外乱がない、又は凸部欠陥が存在してもその高さが光ヘッド15とガラス原盤16との間隙と比較して十分低く、フォーカスサーボに対して不安定にさせる外乱ではないことを示している。つまり、光ヘッド15がガラス原盤16に衝突する可能性がないことを示している。この場合、光ヘッド保護装置35は、光ヘッド保護動作を行わず、フォーカス制御装置33によるフォーカス制御のみを行うため、外乱判定データ生成部59に外乱判定データとして、光ヘッド保護動作を行わないことを示す「00」を生成させる（ステップS16）。

【0063】これに対して、ステップS15で外乱判定部A56が「外乱あり」と判定した場合は、次に凸部欠陥によるフォーカスサーボエラーへの外乱がフォーカスサーボ帯域内外か否かを判定した（ステップS17）。後、凸部欠陥の大きさ（種類）を判定するためにステップS18及びステップS20の処理に進む。これらステップS17、S18、S20の処理は以下に説明するように上記図7のLPF57、外乱判定部B58及び外乱判定データ生成部59の系で行われる処理である。

【0064】まずステップS17にて外乱検出信号64をLPF57に通し、サーボ帯域外の周波数成分を除去する。このため、LPF57のカットオフ周波数は、サーボ帯域と同程度に設定されている。次にステップ18及び20にてLPF57を通した後の外乱検出信号65

を図11に示す閾値T2及び閾値T3と比較する。図11に示した具体例では、T2は0.3、T3は0.1に設定されており、T3 < T2と成るように設定する。また、閾値T2及び閾値T3は閾値T1とは独立に設定できる。

【0065】ステップS18にて外乱検出信号65が閾値T2より大きい場合は、LPF57の帯域内、つまりフォーカスサーボの帯域内であると判断する。この場合、外乱判定部A56により「外乱あり」と判定（ステップS15）しても、フォーカスサーボ帯域内なのでフォーカス制御装置33により、外乱の影響を軽減するよう制御が機能し、光ヘッド15がガラス原盤16に衝突する可能性はない。この場合は、光ヘッド保護装置35による光ヘッド保護動作は行わず、フォーカス制御装置33によるフォーカス制御のみを行う。そして外乱判定データ生成部59が、光ヘッド保護動作を行わないことを示す外乱判定データ「00」を生成する（ステップS19）。

【0066】ステップS18にて外乱判定部BがLPF20後の外乱検出信号65を閾値T2以下と判定した場合は、検出された外乱はフォーカスサーボ帯域外と判断される。この場合、凸部欠陥があり、かつフォーカスサーボ帯域外なので、本外乱に対してはフォーカス制御装置33では対処できないと判断する。このままでは、光ヘッド15が凸部欠陥に衝突するか、凸部欠陥による外乱のためにフォーカス制御が不安定になり、光ヘッド15がガラス原盤16に衝突し、光ヘッド15を損傷し、記録が不可能となる恐れがある。このため、この場合、光ヘッド15の損傷を防ぎ保護するために、光ヘッド保護装置35による光ヘッド保護動作を行う。光ヘッド保護動作として、例えば光ヘッドを凸部欠陥箇所でジャンプ動作させることにより、光ヘッド15の損傷を防ぎ保護することができる。この光ヘッド保護動作となるジャンプ動作を外乱の種類に応じて、分けるためにステップS20を行う。

【0067】つまり、ステップS20では、フォーカスサーボ帯域外と判定された凸部欠陥に関して外乱判定部B58でさらに大きさ（種類）を分類する。この分類結果に応じて外乱判定データ生成部59以降で、上記光ヘッド保護動作となるジャンプ動作を切り替えるために、光ヘッド15の保護制御電圧の大きさを決定する。図11の実施例では、外乱判定部B58が外乱検出信号65と閾値T3を比較することで、凸部欠陥の大きさを2種類に分類している。外乱検出信号65が閾値T3より大きい場合は、閾値T3以下の場合よりも凸部欠陥そのものが小さいときであるので、上記ジャンプ動作の大きさを短くした保護動作Aを行うものとし、外乱判定データ生成部59は外乱判定データとして保護動作Aを行うことを示す「10」を生成する（ステップS21）。

【0068】一方、外乱検出信号65が閾値T3より小

さい場合は、閾値 T 3 より外乱検出信号 6 5 が大きい場合の凸部欠陥よりも、大きい凸部欠陥であると判定し、上記ジャンプ動作の大きさを長くした保護動作 B を行うものとする。この場合、外乱判定データ生成部 5 9 は、外乱判定データとして保護動作 B を行うことと示す「0 1」を生成する（ステップ S 2 2）。

【0 0 6 9】以上により、外乱判定データ生成部 5 9 により、凸部欠陥の有無や、凸部欠陥の大きさ（種類）に応じて保護動作を切り替える外乱判定データが生成される。外乱が検出された位置は、回転あたり固定数のバスによる F G 信号 3 2 により円周上の位置が確定される。また、F G 信号 3 2 をカウントすることで、半径方向の位置も特定される。

【0 0 7 0】以上のように特定された外乱の検出位置情報と、生成された外乱判定データは、メモリ書き込みタイミング制御部 6 0 にて同期がとられ、メモリ 6 3 に記憶される。

【0 0 7 1】図 1 2 は、記録開始動作手順を示している。メモリ 6 3 に記憶された外乱判定データは、外乱判定データの書き込みタイミングとは独立に動作するメモリ読み込みタイミング制御部 6 1 により読み出される。ステップ S 2 5 において、記録する箇所に先行して少なくとも S I L 直径幅の長さ区間の外乱判定データが読み出しデータセルに読み込まれる。

【0 0 7 2】図 1 3 に外乱判定データが読み込まれるガラス原盤 1 6 上の位置及び読み出しデータセルの具体例を示す。図 1 3 において、図 1 に示したフォーカス制御装置 3 3 により、ガラス原盤 1 6 上に記録スポット 4 6 が形成される。この集光スポット 4 6 は、S I L 端面 4 5 の中心位置に形成される。外乱判定データは、記録スポット位置に先行した位置（先行読み出し位置）6 7 で、少なくとも S I L 直径幅の長さ区間だけ読み出される。この外乱判定データの読み出しには、F G 信号 3 2 を用いて、書き込みのときとは独立で動作する別カウンタを用いることで実現できる。また、読み込まれた外乱判定データは読み出しデータセルに一時保存させる。この読み出しデータセルとしては、例えば、D-フリップ・フロップにより実現できる。図 1 3 に示した具体例では、読み出しセルとして n 個用意している。

【0 0 7 3】図 1 2 に戻り、ステップ S 2 6 では、n 個の読み出しデータセルが全て外乱判定データであるかを調べる。図 4 における先行ビームスポット 4 7 では、外乱検出を 1 点で行う。従って、検出された外乱判定データを読み出すときには、n 個の読み出しデータセル全てに外乱判定データが反映されるまでに時間がかかる。n 個の読み出しデータセル全てに外乱判定データが反映されない前に、フォーカス制御を行い、記録を開始すると、記録箇所の外乱判定データの読み出しが不十分なために予期せぬ外乱により S I L 端面 4 5 とガラス原盤 1 6 が衝突する危険性がある。

【0 0 7 4】この危険性を回避するために、上記ステップ S 2 6 で n 個の読み出しデータセルが全て外乱判定データでない場合は、ステップ S 2 5 に戻り、フォーカス制御を開始せず、先行ビームスポット 4 7 による外乱データ収集のみを行う。このとき、先行ビームスポット 4 7 は低 N A の集光レンズ 4 0 にて実現されているので、ガラス原盤 1 6 上の凸部欠陥に光ヘッドが衝突しない距離に離して保持し、フォーカス制御とは独立して外乱データ収集をすることが可能である。

10 【0 0 7 5】一方、ステップ S 2 6 にて、n 個の読み出しデータセルが全て外乱判定データであると判定されたら、ステップ S 2 7 でフォーカス制御を開始する。これ以降、先行ビームスポット 4 7 による外乱検出とフォーカス制御が並列して行われることになる。

【0 0 7 6】なお、図 5 による先行ビームスポット列 5 2 による外乱検出では、記録スポット 4 6 に先行して、実時間で n 個の外乱判定データが得られる。従って、この方法では、外乱判定データをメモリ 6 3 に記憶させることは不要でまた、図 1 2 による記録開始処理も不要となる。また、図 4、図 5 による外乱検出方法では、記録スポット 4 6 に先行した位置にある、少なくとも S I L 直径幅の長さ区間の外乱データが得られれば良く、ガラス原盤 1 6 全体の外乱判定データは不要である。

20 【0 0 7 7】図 1 4 は、外乱判定データに基づく保護動作処理を示している。読み出しデータセルに記憶されている外乱判定データは、記録によりガラス原盤 1 6 上を覆うことになる S I L 直径幅以上の区間の外乱判定データを示している。この読み出しデータセルに記憶された外乱判定データにより、光ヘッド保護装置 3 5 による光ヘッド保護処理を決定する。

【0 0 7 8】図 1 4 のステップ S 3 0 では、読み出しデータセルに記憶された n 個の外乱判定データが全て「0 0」であるか否かを調べる。もし、全て「0 0」であるならば、記録によりガラス原盤 1 6 上を覆うことになる S I L の幅以上の区間において、凸部状の異物が S I L 端面に衝突、又は外乱によりフォーカス制御が不安定になり S I L が衝突する可能性はないことを示している。この場合、特に光ヘッド保護装置 3 5 において光ヘッド保護処理は行わず（ステップ S 3 1）、光ヘッド保護制御電圧 3 6 はゼロ出力とする。

【0 0 7 9】また、ステップ S 3 0 において、読み出しデータセルに記憶された n 個の外乱判定データが全て「0 0」でない場合は、次にステップ S 3 2 にて、読み出しデータセルに記憶された n 個の外乱判定データに「0 1」が含まれているか否かを調べる。もし「0 1」が含まれているならば、記録によりガラス原盤 1 6 上を覆うことになる S I L 直径幅以上の区間において、少なくとも 1 カ所に保護動作 B が必要となる大きさの外乱が存在することになる。従って、この場合、光ヘッド保護装置 3 5 は光ヘッド保護処理として保護動作 B を行う必

要があり、光ヘッド保護制御電圧35として保護動作Bを行うための電圧が出力される(ステップS33)。なお、上記の場合、読み出しデータセルに記憶された外乱判定データに「10」が含まれている、つまり保護動作Aを行う必要がある外乱が存在する場合でも、保護動作Bにより対処可能であるので問題なく光ヘッドを保護することが可能である。

【0080】また、ステップS31にて、読み出しデータセルに記憶されたn個の外乱判定データに「01」が含まれていない場合は、検出された外乱は、全て保護動作Aにて対処可能な大きさの外乱であることになる。従って、この場合、光ヘッド保護装置35は光ヘッド保護処理として保護動作Aを行い、光ヘッド保護制御電圧36として保護動作Aを行うための電圧が出力される(ステップS34)。

【0081】次に、図15及び図16を用いて、上記図1における制御電圧合成部37の動作について説明する。図15は制御電圧合成部37の処理手順を示すフローチャートである。図16はフォーカス制御装置33において制御されている校正後の全反射戻り光量20の時間変化特性図である。なお、ここからは、上記凸部欠陥のようなデフェクトの他に、キズなどの凹部欠陥のようなデフェクトも考慮する。

【0082】ステップS40において、全反射戻り光量20と図16に示す閾値T4とを比較する。図16の具体例では、フォーカス制御目標値69が0.6、閾値T4が0.8に設定されている。なお、閾値T4は、図10に示された閾値T1、及び図11に示された閾値T2及びT3とは独立に設定される。

【0083】フォーカス被制御電圧68は、フォーカス制御装置33によりフォーカス制御目標値69により0.6一定となっている。しかし、ガラス原盤16上にキズ等の凹部欠陥がある場合や、上述したような光ヘッド保護動作が機能すると、フォーカス被制御電圧68は0.6より上方に変動する。この場合、もし全反射戻り光量20が閾値T4より大きくなる場合は、全反射戻り光量20が閾値T4を越えた時点で、図15のステップS41でフォーカス制御装置33によるフォーカス制御電圧34のみをホールド処理部67によりホールドする。

【0084】次に、ステップS42にて、フォーカス制御電圧34と光ヘッド保護制御電圧36を加算器66により互いに加算し、最終フォーカス制御電圧38を得る。この最終フォーカス制御電圧38を光ヘッド15にフィードバックする。このように、ガラス原盤16上にデフェクトがあり外乱が生じる場合でも、常にフォーカス制御装置33によるフォーカスサーボループを動作させておくことで、デフェクトによる外乱印加時のフォーカス引き込み特性が早くなる。また、キズのような凹部欠陥による外乱に対してフォーカス制御が追従しそう

ことによるSIL端面45とガラス原盤16が衝突する危険性を回避することも可能となる。

【0085】以上の動作により、ガラス原盤16の表面に、ゴミなどの凸部欠陥や、キズなどの凹部欠陥による、デフェクトによる外乱がフォーカスサーボに印可されてもフォーカスサーボは追従せず、また光ヘッド15の凹部欠陥による衝突及び、それに伴い生じるレジスト付きガラス原盤16の損傷を回避し、安定して長時間のカッティングが可能となる。

- 10 【0086】以上ここまで、図1に示した光記録装置について説明した。次に、本発明の光記録及び／又は再生装置の内の、光再生装置の具体例について説明する。この具体例は、本発明の光記録及び／又は再生方法の内の、光再生方法を適用できるものである。

【0087】この光再生装置の具体例は、光ディスクに記録された情報を、レーザー光を照射して再生する図17に示す光再生装置である。

- 【0088】この光再生装置の主要部の構成について説明する。この光再生装置は、光ディスク70から情報信号を再生するための再生用レーザー光を射出するレーザー素子4(レーザー1)と、このレーザー素子4からの再生用レーザー光を上記光ディスク70に照射すべく集光する光ヘッド15内部の上記非球面レンズ43と、この非球面レンズ43の開口数よりも大きな開口数を実現するために非球面レンズ43と光ディスク70との間に介在させる光ヘッド15内部の上記SIL44と、上記光ディスク70に対して上記再生用レーザー光とは異なる外乱検出用のレーザー光を射出するレーザー素子(レーザー2)21と、SIL44の端面45と上記光ディスク70間のニアフィールド領域における距離を一定に保持するフォーカス制御装置33と、SIL44が上記再生用のレーザー光を集光する位置より先行した位置に集光されたレーザー素子21からのレーザー光による、光ディスク70からの戻り光を基にSIL44及びガラス原盤16を保護する光ヘッド保護装置35とを主要部として備える。

- 【0089】また、この光再生装置は、上記再生用レーザー光のSIL44からの戻り光量に基づいて光ヘッド保護装置35の光ヘッド保護制御電圧36と、フォーカス制御装置33のフォーカス制御電圧34とを合成して出力するか又は単独で出力する制御電圧合成部37も主要部として備える。

- 【0090】次に、上記主要部とその周辺部との関係を明らかにしながら図17の光再生装置の全体的な構成を説明する。レーザー素子4(レーザー1)から射出された再生用レーザー光LB1は、電気-光変換素子(EOM)5、偏光板であるアナライザ6及びビームスプリッタ(BS)7を介してミラー10で反射されてから、集光レンズ55を通った後、コリメータレンズ11により平行ビームとされ、偏光ビームスプリッタ(PB)

S) 12 を通過し、 $\lambda/4$ 板 13 に入射される。

- 【0091】 $\lambda/4$ 板 13 を通過した変調光 L B 3 は、円偏光となり、ダイクロックミラー 14 に入力される。ダイクロックミラー 14 は、L B 3 の波長に対しては、透過させる性質がある。

【0092】ダイクロックミラー 14 を透過したレーザー光 L B 4 は、ミラー 10 で反射された後、光ヘッド 15 に入射される。この光ヘッド 15 は、光ディスク 70 に上記円偏光とされたレーザー光をスポット状に照射する。この際の光ディスク 70 に対する光ヘッド 15 のフォーカスは、フォーカス制御装置 33 により制御され、ガラス原盤 16 との間隙が一定に保持される。

【0093】光ヘッド 15 に入射したレーザー光 L B 4 は、フォーカス制御装置 33 により大きさが一定に制御されて光スポットを光ディスク 70 上に形成する。この光スポットにより光ディスク 70 から情報信号が読み出され、再生される。

【0094】レーザー素子 4 からの再生用レーザー光の一部 L B 8 は、E O M 5 及びアナライザ 6 を通り、B S 7 を透過してフォトディテクタ (P D 1) 8 にて検出される。P D (1) 8 に入射したレーザー光 L B 8 は電気信号に変換され、自動パワー制御装置 (A P C) 9 に入力され、その値が E O M 5 にフィードバックされ、レーザー素子 4 のパワーが一定に制御される。従って、A P C 後の光量は一定量であり、最大光量 19 となる。

【0095】一方、ダイクロックミラー 14 を透過したレーザー光 L B 4 に対する光ヘッド 15 から戻り光は、ダイクロックミラー 14 を再度透過し、 $\lambda/4$ 板 13 を通り直線偏光に変換された後、P B S 12 で反射され、さらに一部がビームスプリッタ (B S) 71、ミラー 10 g で反射されてから集光レンズ 72 で集光され、フォトディテクタ (P D 5) 73 に入力される。フォトディテクタ (P D 5) 73 で検出された検出信号は、再生部 74 に供給されて再生信号処理が施され、出力端子 75 から再生信号が得られる。

【0096】また、B S 71 を透過し、集光レンズ 71 で集光された戻り光 L B 5 は、フォトディテクタ (P D 2) 18 に入力され、戻り光量 20 として検出される。

【0097】レーザー素子 (レーザー 2) 21 から射出された外乱検出用のレーザー光は、上記光記録装置の系と同様の経路を通り、ビームスプリッタ (B S) 24 で反射されてレーザー光 L B 6 となり、ミラー 10 d で曲げられてから集光レンズ 54 に入射する。集光レンズ 54 はレーザー光 L B 6 を集光した後、コリメーターレンズ 27 に入射する。

【0098】コリメーターレンズ 27 により平行光とされたレーザー光 L B 6 がレーザー光 L B 11 となり光ディスク 70 上に光ヘッド 15 を介して照射される経路については上記光記録装置の動作と略同様であるのでここでは説明を省略する。もちろん、レーザー光 L B 11 に

よる光ディスク 70 上の照射位置は、上記レーザー光 L B 4 による照射位置と異なる。

【0099】また、レーザー光 L B 11 に対する光ヘッド 15 からの戻り光についても上記光記録装置の場合と同様の経路を通り、フォトディテクタ (P D 3) 30 に入力され、先行ビーム戻り光量 31 として、光ヘッド保護装置 35 に入力される。

【0100】光ヘッド保護装置 35 には、上記光記録装置の場合と同様に、先行ビーム戻り光量 31 の他に、1

10 回転あたり固定数個のパルス列である回転同期の F G 信号 32 が入力される。この F G 信号 32 により、先行ビーム戻り光量 31 のガラス原盤 16 上における検出位置が特定され、先行ビーム戻り光量 31 による外乱検出結果とその位置信号が、記録に先行して光ヘッド保護装置 35 内のメモリに記憶される。

【0101】制御電圧合成部 37 では、光ヘッド保護装置 35 内のメモリに記憶された外乱検出結果を記録位置より先行して読み出し、その読み出し値に基づいて外乱の影響を除去するように、フォーカス制御電圧 34 を修正し、最終フォーカス制御電圧 38 を出力する。この最終フォーカス制御電圧 38 を受け取った光ヘッド 15 は、光ディスク 70 上にデフェクトがあったとしても、光ディスク 70 に外乱の影響で衝突することなく安定して長時間にわたり再生が可能となる。

【0102】以下、光ヘッド 15 の詳細な構成を初め、各部の動作、処理については上記光記録装置と同様であるので説明を省略する。

【0103】この光再生装置においても、光ディスク 70 の表面に、ゴミなどの凸部欠陥や、キズなどの凹部欠陥による、デフェクトによる外乱がフォーカスサーボに印可されてもフォーカスサーボは追従せず、また光ヘッド 15 の凹部欠陥による衝突及び、それに伴い生じる光ディスク 70 の損傷を回避し、安定して長時間の再生が可能となる。

【0104】

【発明の効果】本発明によれば、高開口数の対物レンズを光記録媒体面に近接させて情報信号を高密度に記録及び／又は再生する光記録及び／又は再生装置において、対物レンズが光記録媒体上のデフェクト等に衝突することを回避できるようにして、対物レンズ、光記録媒体を摩耗あるいは損傷されることなく、情報を記録及び／又は再生することが可能となる。

【0105】また、C D やD V D の製造で用いられているカッティングマシーンにおいて、長時間の安定した近接場光を用いた情報の記録を可能とし、高密度光ディスクの製造が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態となる光記録装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】上記光記録装置を構成する光ヘッドの構成を示

す図である。

【図3】光記録媒体とSIL端面との距離と戻り光量との関係を示す特性図である。

【図4】上記光ヘッド内の先行ビームの光記録媒体における位置を示す図である。

【図5】上記光ヘッド内の先行ビームスポット列の光記録媒体における位置を示す図である。

【図6】上記図5に示した先行ビームスポット列を実現するための光学系を示す図である。

【図7】上記図5に示した先行ビームによる光ヘッド保護装置の構成を示すブロック図である。 10

【図8】上記光ヘッド保護装置による制御電圧とフォーカス制御電圧を合成する制御電圧合成部のブロック図である。

【図9】上記光ヘッド保護装置における外乱データ生成手順を示すフローチャートである。

【図10】凸部欠陥がガラス原盤に存在するときの校正後の外乱検出信号を示す図である。

【図11】凸部欠陥がガラス原盤に存在するときのローパスフィルター後の外乱検出信号を示す図である。

【図12】上記光ヘッド保護装置における記録開始処理を示すフローチャートである。 20

【図13】上記光ヘッド保護動作処理における外乱データを読み出す位置を示す図である。

【図14】上記光ヘッド保護装置における光ヘッド保護動作処理の手順を示すフローチャートである。

【図15】上記ヘッド保護装置による制御電圧とフォーカス制御電圧を合成する手順を示すフローチャートである。

【図16】凸部欠陥がガラス原盤に存在するときの全反射戻り光量の様子を示す図である。

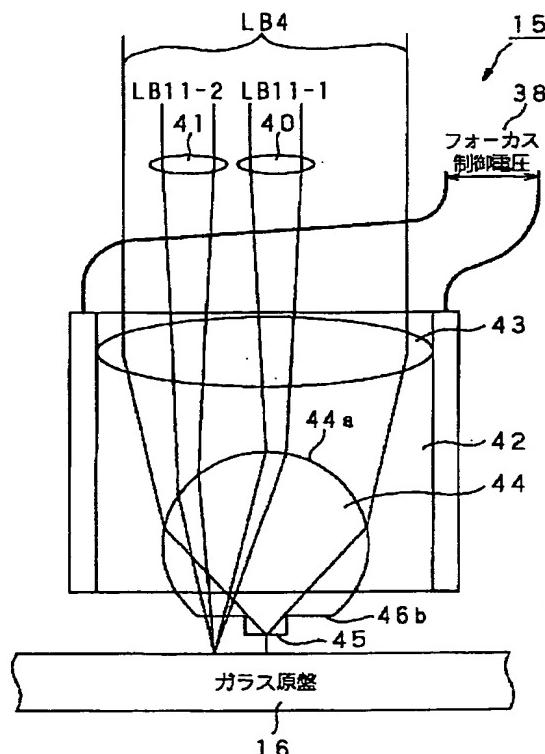
【図17】本発明の他の実施の形態となる光再生装置のブロック図である。

【符号の説明】

4 レーザー素子、15 光ヘッド、16 ガラス原盤、19 最大記録光量、20 全反射戻り光量、33

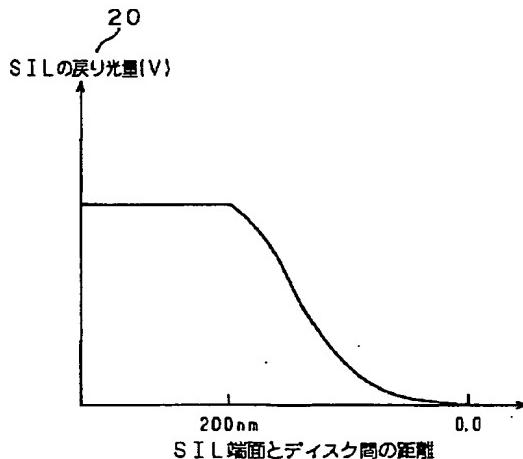
フォーカス制御装置、32 FG信号、34 フォーカス制御電圧、35 光ヘッド保護装置、36 光ヘッド保護制御電圧、37 制御電圧合成部、38 最終フォーカス制御電圧、42 ピエゾ素子、43 非球面レンズ、44 固体浸レンズ、56 外乱判定部A、58
20 外乱判定部B、59 外乱判定データ生成部、60 メモリ書き込みタイミング制御部、61 メモリ読み込みタイミング部、63 メモリ

【図2】

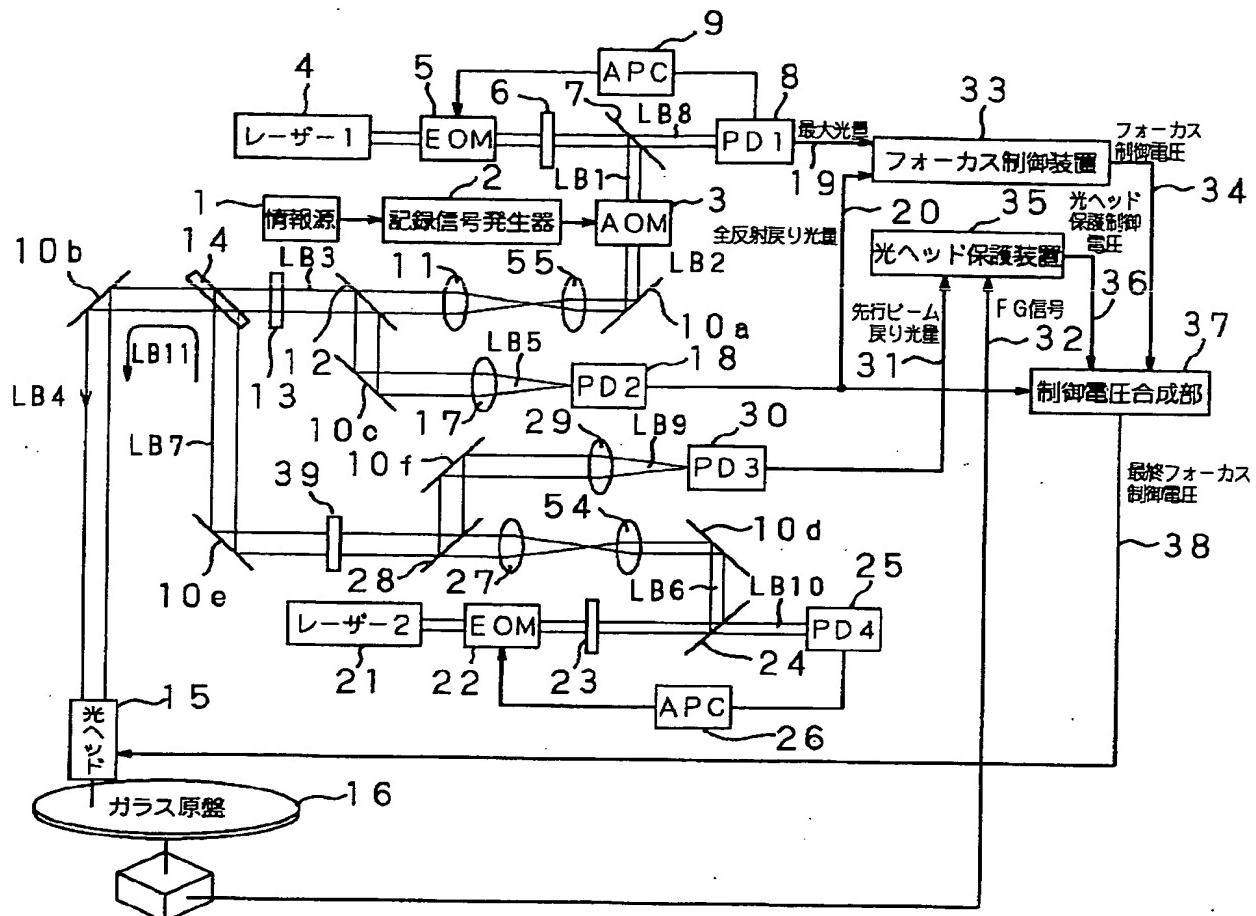


42:ピエゾ素子
43:非球面レンズ
44:固体浸レンズ

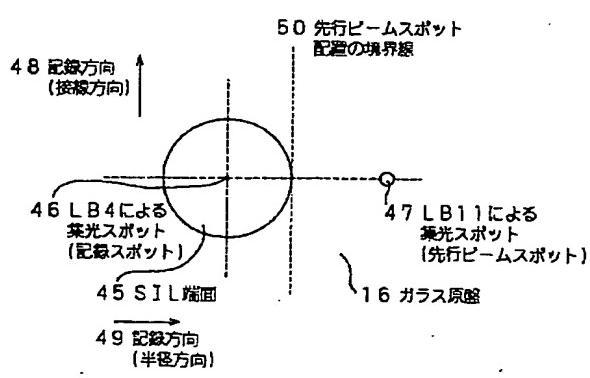
【図3】



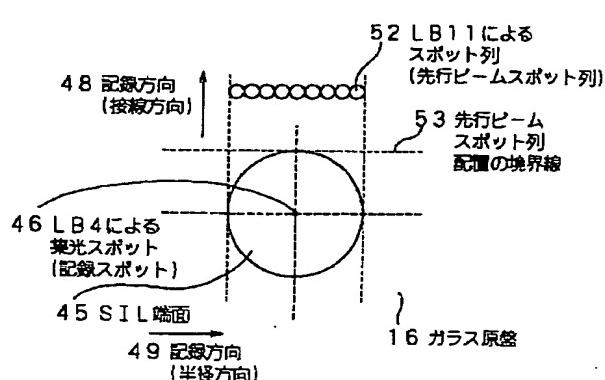
【図 1】



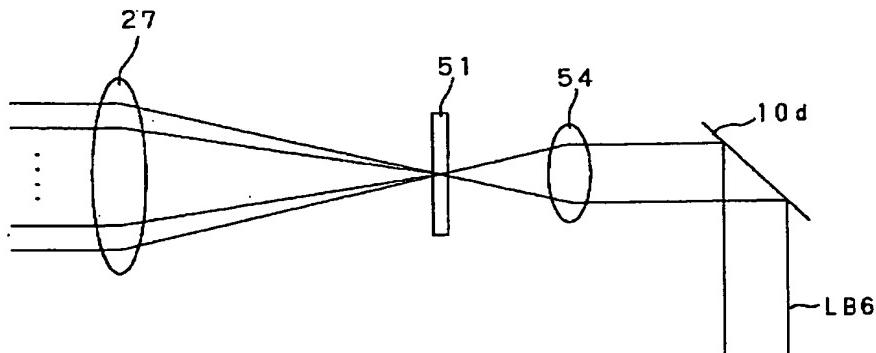
【図 4】



【図 5】

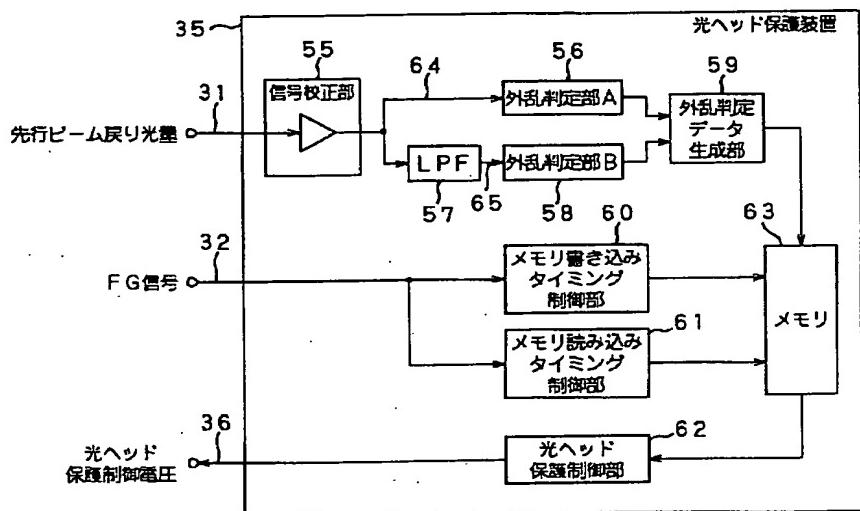


【図 6】

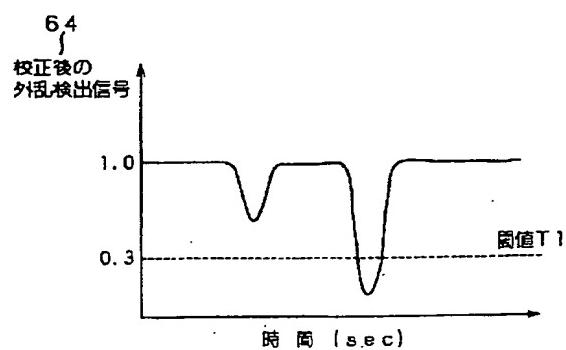


27: コリメータレンズ
51: グレーティング
54: 集光レンズ

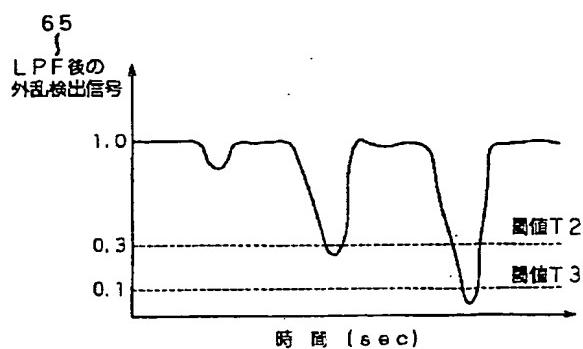
【図 7】



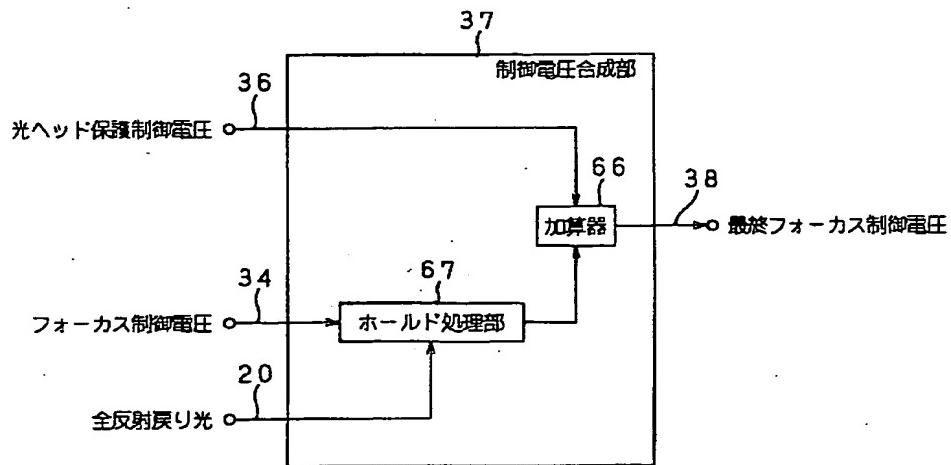
【図 10】



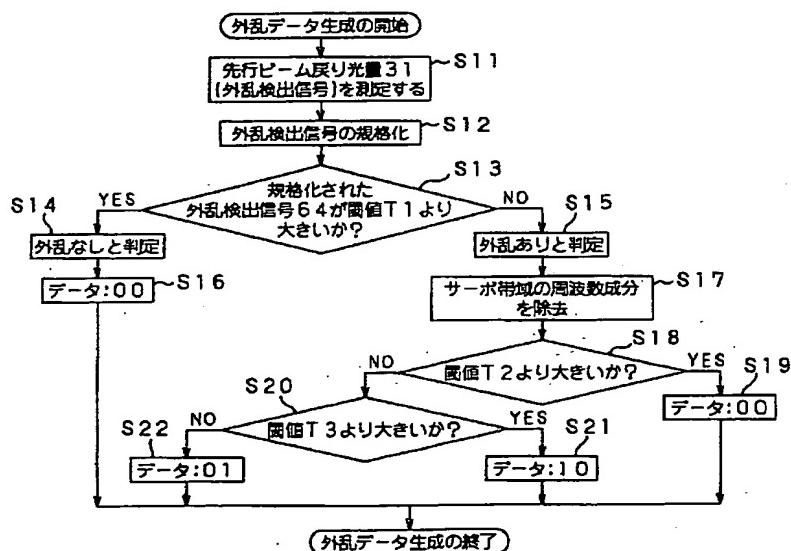
【図 11】



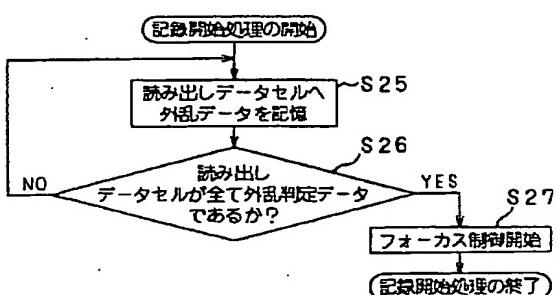
【図 8】



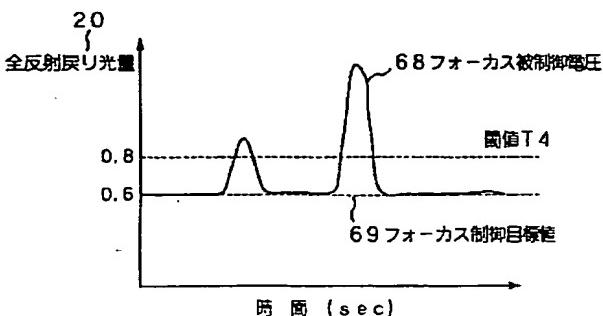
【図 9】



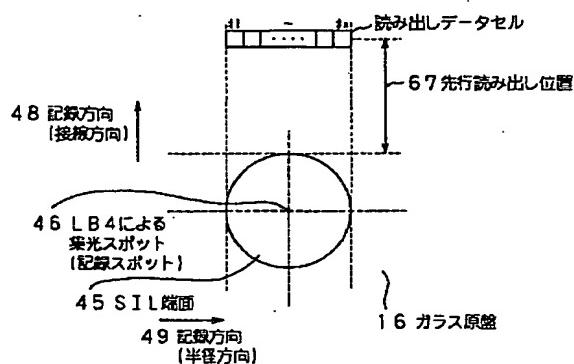
【図 12】



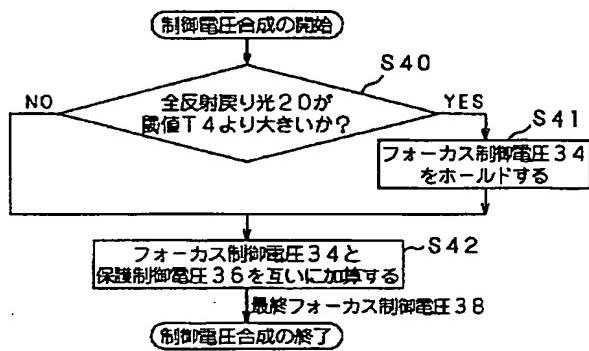
【図 16】



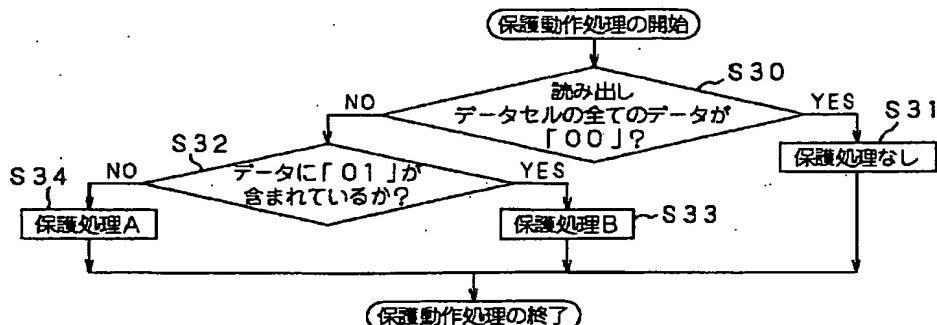
【図 1 3】



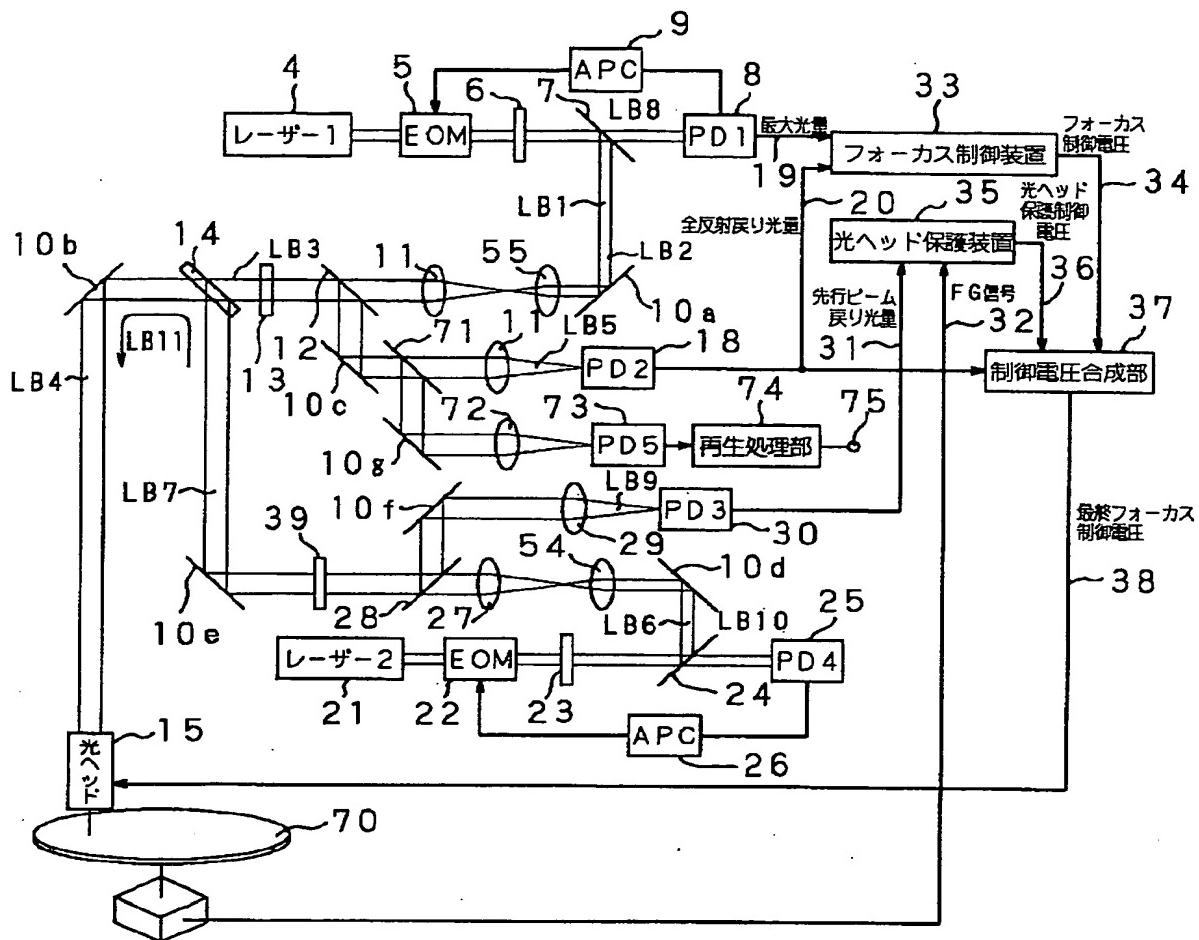
【図 1 5】



【図 1 4】



【図17】



THIS PAGE BLANK (USPTO)